贡嘎山石松类和蕨类植物的多样性与海拔分布

胡佳玉[1,2]，蒋勇[3]，王宇[3]，张梦华[1,2]，张宪春[1*]

（1. 中国科学院植物研究所，系统与进化植物学国家重点实验室，北京 100093；2. 中国科学院大学 生命科学学院，北京 100049；3. 四川贡嘎山国家级自然保护区管理局，四川 康定 626000)

摘 要：贡嘎山是横断山脉海拔最高的一座大山，是研究山地植物多样性和海拔分布的理想地区。为了探讨贡嘎山地区石松类和蕨类植物多样性组成及海拔分布特点，我们基于野外考察、标本采集鉴定及文献考证，对贡嘎山地区石松类和蕨类植物进行统计和分析。结果表明：贡嘎山地区有石松类植物 3 科 4 属 25 种，蕨类植物有 23 科 56 属 291 种。主要的珍稀濒危植物有 6 种，分别是高寒水韭（*Isoëtes hypsophila*）、松叶蕨（*Psilotum nudum*）、桫椤（*Alsophila spinulosa*）、小叶中国蕨（*Aleuritopteris albofusca*）、玉龙蕨（*Polystichum glaciale*）及扇蕨（*Lepisorus palmatopedatus*）。优势科为鳞毛蕨科 Dryopteridaceae(75 种)、水龙骨科 Polypodiaceae(56 种)、凤尾蕨科 Pteridaceae(54 种)和蹄盖蕨科 Athyriaceae(37 种)；优势属为耳蕨属 *Polystichum*(45 种)、鳞毛蕨属 *Dryopteris*(24 种)、蹄盖蕨属 *Athyrium*(24 种)和瓦韦属 *Lepisorus*(19 种)。区系以温带成分为主，有 286 种（93.77%）。随着海拔的上升，石松类和蕨类的物种多样性逐渐增加，2 000～3 000 m 海拔段的物种多样性最高，达 20 科 46 属 192 种；3 000 m 以上，物种多样性逐渐下降，到 4 500 m 以上仅分布有 4 种蕨类植物。研究还发现，随着海拔的升高，中国−喜马拉雅成分逐渐增加。

关键词：区系，贡嘎山，濒危物种，温带成分，海拔分布

中图分类号：Q948 **文献标识码：**A

A preliminary study of the species diversity and altitudinal distribution of lycophytes and ferns in Gongga Mountain

HU Jiayu[1, 2], JIANG Yong[3], WANG Yu[3], ZHANG Menghua[1, 2], ZHANG Xianchun[1*]

(1. *State Key Laboratory of Systematic and Evolutionary Botany*, *Institute of Botany*, *Chinese Academy of Sciences*, Beijing 100093, China; 2. *College of Life Sciences*, *University of Chinese Academy of Sciences*, Beijing 100049, China; 3. *Gongga Mountain National Nature Reserve Administration Bureau*, Kangding 626000, Sichuan, China)

Abstract Gongga Mountain is the highest peak of Hengduan Mountains and is an adequate site to study species diversity and the successive distribution of species along altitude. In this study we present an account of the species diversity and floristic characters of lycophytes and ferns in Gongga Mountain based on field survey, specimens identification, and literatures reviewing.The results were as follows: A total of 316 species of 60 genera in 26 families of lycophytes and ferns were recognised in this study. Of these species, six species are assessed to be rare and endangered and need special protection in China. They are *Isoëtes hypsophila*, *Psilotum nudum*, *Alsophila spinulosa*, *Aleuritopteris albofusca*, *Polystichum glaciale* and *Lepisorus palmatopedatus*. Of the

基金项目：国家自然科学基金（31872651）[Supported by the National Natural Science Foundation of China (31872651)]。

作者简介：胡佳玉(1997-)，硕士研究生，研究方向为植物学，(E-mail) hujiayu@ibcas.ac.cn。

***通信作者：**张宪春，博士，研究员，研究方向为植物学，(E-mail) zhangxc@ibcas.ac.cn。

fern flora in this mountain, the largest four families are Dryopteridaceae (75 species), Polypodiaceae (56 species), Pteridaceae (54 species), and Athyriaceae (37 species); The largest four genera are *Polystichum* (45 species), *Dryopteris* (24 species), *Athyrium* (24 species), and *Lepisorus* (19 species). Temperate species are the dominant floristic elements (286 species, 93.77%) in this mountain. With the ascending of the elevation from 1 000 to 3 000 m, the species diversity gradually increases, which reaches the highest at the zone between 2 000–3 000 m where 192 species (belonging to 60 genera in 20 families) were recorded; Above 3 000 m, the species diversity declines, with only four species found over 4 500 m. When viewing the floristic elements, the Sino-Himalaya species are found to be gradually increased along the ascension of elevations.

Key words: floristics, Gongga Mountain, endangered species, temperate elements, altitudinal distribution

横断山脉是我国生物多样性最丰富、自然环境和生态系统最复杂的地区之一（应俊生和张志松，1984；李锡文和李捷，1993；钟祥浩，1998）。青藏高原－喜马拉雅－横断山脉地区拥有世界上最丰富的高山植物区系（Li et al., 2014）。横断山脉不仅是高山植物起源和分化的摇篮，还是喜马拉雅和青藏高原物种多样性的主要来源（Ding et al., 2020）。但是受气候变化和人为干扰因素的影响，横断山脉地区也被认为是全球生物多样性热点地区中最脆弱的地区之一（Boufford, 2014）。

贡嘎山位于横断山脉东北段，是横断山脉最高峰，拥有完整的垂直植被带谱（李文华等，1998；沈泽昊等，2001）。很多研究者认为，海拔是影响物种丰富度格局的决定性因素之一（Brown, 2001；李瑞年等，2013）。由于山体面积大，海拔落差高达 6 000 m，地质活动频繁，气候条件复杂多样，贡嘎山的植被类型和植物种类极其丰富。石松类和蕨类植物是森林群落的重要组成成分，孔宪需和张丽兵（1996）曾报道贡嘎山地区有蕨类植物 40 科 93 属 399 种。但近 20 年随着分子系统学研究的深入，石松类和蕨类植物的科属概念发生了很大变化（PPG, 2016）。并且近年来许多研究者对贡嘎山有了更深入的野外调查，增加了一些物种的分布记录，对以往一些标本的错误鉴定也进行了纠正。因此有必要基于最新的物种名录对该地区石松类和蕨类植物进行区系分析。

本研究通过对贡嘎山地区多次的野外考察，标本采集与鉴定，基于最新的分类系统，对贡嘎山石松类和蕨类植物物种名录进行统计，探讨该地区石松类和蕨类植物的区系成分，并对不同海拔段的石松类和蕨类植物成分进行分析，为贡嘎山国家自然保护区石松类和蕨类植物资源的可持续利用和保护提供科学依据。

1 研究区域自然概况

贡嘎山国家级自然保护区位于四川省泸定县、康定县、九龙县和石棉县境内。地理位置介于 101°29′—102°12′ E、29°01′—30°05′ N，总面积 40 9143 hm^2。贡嘎山主峰也是四川省最高峰，海拔 7 556 m，其周围还有 45 座 6 000 m 以上山峰。贡嘎山地区地质构造活动频繁，随着山体的抬升，河流东西两坡形成高差近 5 000 m 的峡谷。

四川省贡嘎山国家级自然保护区主要属于温带高原气候，但随着海拔梯度升高，出现亚热带、暖温带、寒温带、亚寒带、寒带和极地带气候。在夏季，贡嘎山地区受东亚季风和南亚季风的影响，会有丰富的降水，降水量会随着海拔升高而增大。正是这种局部气候多样化的特点，为该地区形成复杂的植物区系提供了可能。

2 数据获取和分析方法

2.1 数据获取

2018—2020 年期间我们对贡嘎山地区进行多次野外考察，对贡嘎山地区境内 4 个县大部分地区进行了重点调查，包括康定县的折多山、沙德镇、新都桥、榆林乡、子梅村、雅家梗；泸定县的海螺沟、燕子沟、南门关沟、小河子沟；石棉县的草科、唐家沟、草科乡、田湾乡；九龙县的磨子沟、洪坝乡、汤古乡等，共采集植物标本 6 338 号。通过对这些标本进行鉴定，参考《中国植物志》、《四川植物志》（孔宪需等，1988）、《横断山区维管植物》（王文采等，1993）与 *Flora of China*(Wu et al., 2013)等相关资料并下载了中国数字植物标本馆（http://www.cvh.ac.cn）的相关记录，采用最新的石松类和蕨类植物分类系统 PPG I (2016)，并结合有关类群的最新研究成果，如将扇蕨属（*Neocheiropteris*）和盾蕨属（*Neolepisorus*）等归入瓦韦属（*Lepisorus*）（Zhao et al., 2019），整理出贡嘎山地区石松类和蕨类的科属名录。

2.2 分析方法

2.2.1 区系地理成分划分

植物区系地理成分类型的划分参照吴征镒等（2006，2011）和陆树刚（2004）。其中热带亚洲–热带美洲间断分布、中亚分布、旧世界温带分布这 3 种类型在贡嘎山地区没有分布，因此贡嘎山地区只划分为 12 种分布类型。在统计分析中，把大部分分布亚型忽略，仅保留了东亚分布型的三个变型：东亚广布（S-J-H 型）、中国–日本变型（S-J 型）和中国–喜马拉雅变型（S-H 型）。同时结合热带成分与温带成分的比值（R/T 比值）衡量区系的热带或温带属性（彭华，1996；冯建孟和徐成东，2008）。

2.2.2 海拔区域划分

由于《中国植物志》所记载的物种海拔信息为全国分布海拔，对贡嘎山地区植物垂直分布格局分析不具有统计意义，因此通过中国数字植物标本馆（http://www.cvh.ac.cn）下载该地区四个县（康定县、泸定县、九龙县、石棉县）的所有石松类和蕨类植物采集记录，并结合 2018—2020 年贡嘎山维管植物本底调查考察队野外标本采集记录，对每个物种采集地的海拔进行统计。海拔划分参照王志恒等（2004），将贡嘎山地区由高到低依次分为若干个海拔段，以 500 m 为一个海拔段，由于该地区 1 000 m 以下地区面积较小，且采集记录较少，因此只统计海拔 1 000 m 以上的数据，虽然贡嘎山主峰海拔高达 7 556 m，但能够分布到海拔 4 500 m 以上的物种很少，因此将海拔 4 500 m 以上作为一个海拔段。

3 结果与分析

3.1 石松类和蕨类植物的科、属和种类组成

贡嘎山地区有石松类和蕨类植物 26 科 60 属 316 种（表 1），其中石松类植物 3 科 4 属 25 种，蕨类植物 23 科 56 属 291 种。按照周喜乐等（2016）的统计，中国分布有石松类和蕨类植物 40 科 178 属 2 270 种，贡嘎山地区石松类和蕨类植物分别占全国科的 65%、属的 33.71%和种的 13.92%。

表 1 贡嘎山石松类和蕨类植物科、属、种数量统计

Table 1 Statistics on families, genera and species of lycophytes and ferns in Gongga Mountain

科 Family	属 Genus	种 Species	科 Family	属 Genus	种 Species

石松科 Lycopodiaceae	2	12	凤尾蕨科 Pteridaceae	9	54
卷柏科 Selaginellaceae	1	12	冷蕨科 Cystopteridaceae	2	7
水韭科 Isoetaceae	1	1	铁角蕨科 Aspleniaceae	1	12
木贼科 Equisetaceae	1	6	金星蕨科 Thelypteridaceae	4	12
松叶蕨 Psilotaceae	1	1	岩蕨科 Woodsiaceae	1	5
瓶尔小草科 Ophioglossaceae	2	3	蹄盖蕨科 Athyriaceae	5	37
紫萁科 Osmundaceae	3	3	球子蕨科 Onocleaceae	2	2
膜蕨科 Hymenophyllaceae	1	4	乌毛蕨科 Blechnaceae	1	1
里白科 Gleicheniaceae	1	1	肿足蕨科 Hypodematiaceae	1	2
瘤足蕨科 Plagiogyriaceae	1	1	鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	4	75
桫椤科 Cyatheaceae	1	1	肾蕨科 Nephrolepidaceae	1	1
鳞始蕨科 Lindsaeaceae	1	1	骨碎补科 Davalliaceae	1	3
碗蕨科 Dennstaedtiaceae	2	3	水龙骨科 Polypodiaceae	10	56
			总计 Total 26	60	316

3.1.1 科的区系特征

优势科的确定以科在贡嘎山分布的种数大于 20 为标准，贡嘎山地区优势科为鳞毛蕨科（75 种）、水龙骨科（56 种）、凤尾蕨科（54 种）和蹄盖蕨科（37 种）。这 4 个优势科，包含了 28 属和 222 种，占总科数的 15.38%、总属数的 46.67%，总种数的 70.25%。其中：鳞毛蕨科 4 属 75 种，为世界分布型；水龙骨科 4 属 75 种，为泛热带分布型；凤尾蕨科 9 属 54 种，为热带亚洲和热带美洲分布型；蹄盖蕨科 5 属 37 种，广布全世界热带至寒温带各地，以热带、亚热带山地为多。含有 10～19 种的科有石松科、卷柏科、铁角蕨科、金星蕨科，共 8 属 28 种；含有 2～9 种的科有 10 科；仅有一种的科有 8 科。

3.1.2 属的区系特征

优势属的确定以属在贡嘎山分布的种数大于 15 为标准，共有 4 个优势属，包括 112 种，占该地区总数 35.44%。其中：耳蕨属（*Polystichum*）45 种；鳞毛蕨属（*Dryopteris*）24 种；蹄盖蕨属（*Athyrium*）24 种；瓦韦属 19 种。孔宪需（1984）在《四川蕨类植物地理特点》一文中提出的“耳蕨-鳞毛蕨类植物区系”基本反映了这一地区的类群特点。关于特有属的组成，孔宪需和张丽兵（1996）认为贡嘎山有 7 个特有属，但近年来系统生物学的研究表明，该地区已无特有属，其中：中国蕨属归入粉背蕨属（*Aleuritopteris*）；水鳖蕨属归入铁角蕨属（*Asplenium*）；滇蕨属归入岩蕨属（*Woodsia*）；玉龙蕨属归入耳蕨属；假钻毛蕨属归入骨碎补属（*Davallia*）；扇蕨属、宽带蕨属归入瓦韦属。

3.1.3 珍稀濒危植物

贡嘎山地区分布有 316 种石松类和蕨类植物，按照董仕勇等（2017）对中国石松类和蕨类植物红色名录评估的结果，贡嘎山地区没有极危（CR）和濒危（EN）的物种，但有 12 种易危（VU）或近危（NT）物种：皱边石杉（*Huperzia crispata*，易危 VU）、高寒水韭（*Isoëtes hypsophila*，易危 VU）、松叶蕨（*Psilotum nudum*，易危 VU）、脉纹鳞毛蕨（*Dryopteris lachoongensis*，易危 VU）、川滇槲蕨（*Drynaria delavayi*，易危 VU）、中华石杉（*Huperzia chinensis*，近危 NT）、垫状卷柏（*Selaginella pulvinata*，近危 NT）、绒毛阴地蕨（*Botrychium lanuginosum*，近危 NT）、桫椤（*Alsophila spinulosa*，近危 NT）、毛足铁线蕨（*Adiantum bonatianum*，近危 NT）、灰背铁线蕨（*A. myriosorum*，近危 NT）、玉龙蕨（*Polystichum glaciale*，近危 NT）、石莲姜槲蕨（*Drynaria propinqua*，近危 NT）、虎尾蒿蕨（*Tomophyllum subfalcata*，近危 NT）。通过野外调查，我们认为贡嘎山地区有分布的高寒水韭、松叶蕨、桫椤、小叶中国蕨（*Aleuritopteris albofusca*）、玉龙蕨和扇蕨（*Lepisorus palmatopedatus*）等 6 种应该

加以重点保护，其中桫椤在贡嘎山的分布为其最西北边界，并且在形态上有一定的变异，需要开展进一步的研究和加强保护。

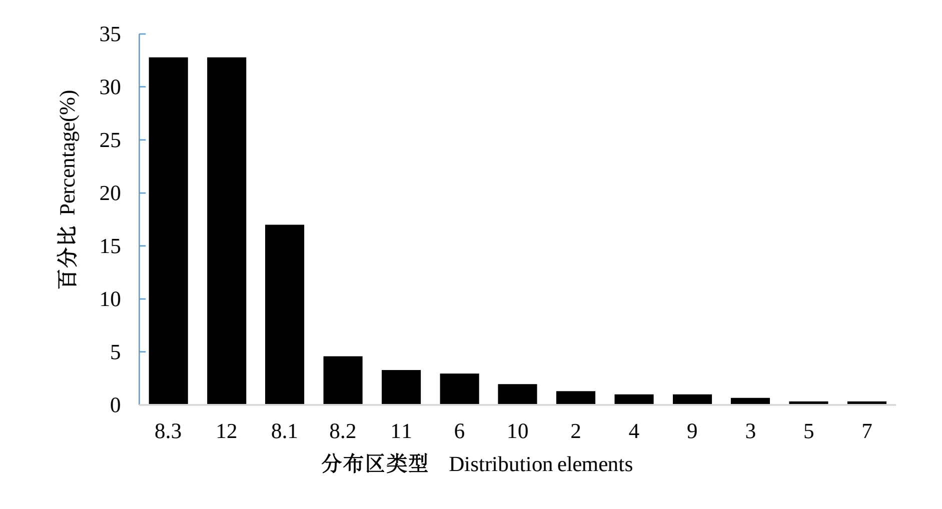
3.2 石松类和蕨类植物的地理分布类型

由于采用的分类系统不同，以及近年来对于石松类和蕨类植物科属的划分变化较大，因此本文在划分地理成分时以种为单位进行讨论，更能准确反映其区系特性（表 2）。在贡嘎山地区物种的 12 个分布类型中（图 1）：热带成分共 19 种，占非世界分布总种数的 6.23%；温带成分共 286 种，占非世界分布总种数的 93.77%，其中主要成分为东亚成分，共 166 种，占非世界分布总种数的 54.4%。

表 2 贡嘎山石松类和蕨类植物分布区类型

Table 2 Distribution elements of lycophytes and ferns on Gongga Mountain

分布区类型 Distribution elements	种数 No. of species	百分比 Percentage (%)
1.世界广布 Cosmopolitan	11	—
2.泛热带分布 Pantropic	4	1.31
3.旧大陆热带分布 Old World Tropics	2	0.66
4.热带亚洲-热带大洋洲分布 Tropical Asia to Tropical Australasia	3	0.98
5.热带亚洲-热带非洲分布 Tropical Asia to Tropical Africa	1	0.33
6.热带亚洲分布 Tropical Asia	9	2.95
热带成分小计 Tropical elements(2–6)	19	6.23
7.中亚西亚至地中海分布 Mediterranean, West to Central Asia	1	0.33
8.东亚分布 East Asia	166	54.4
8.1 东亚广布（H-S-J）	52	17.00
8.2 中国-日本（S-J）	14	4.59
8.3 中国-喜马拉雅（S-H）	100	32.79
9.东亚-北美间断分布 E. Asia & N. America Disjunction	3	0.99
10.温带亚洲分布 Temperate Asia	6	1.97
11.北温带分布 North temperate	10	3.28
12.中国特有 Endemic to China	100	32.79
温带成分小计 Temperate elements ()	286	93.77
总计 Total	316	100



2. 泛热带分布；**3**. 旧大陆热带分布；**4**. 热带亚洲-热带大洋洲分布；**5**. 热带亚洲-热带非洲分布；**6**.热带亚洲分布；**7**. 中亚西亚至地中海分布；**8.1**. 东亚广布；**8.2**. 中国-日本；**8.3**. 中国-喜马拉雅；**9**. 东亚-北美间断分布；**10**. 温带亚洲分布；**11**. 北温带分布；**12**. 中国特有。

2. Pantropic; **3**.Old World Tropics; **4**. Tropical Asia to Tropical Australasia; **5**. Tropical Asia to Tropical Africa; **6**. Tropical Asia; **7**. Mediterranean, West to Central Asia; **8.1**. H-S-J; **8.2**. S-J; **8.3**. S-H; **9**. Asia & N. America Disjunction; **10**. Temperate Asia; **11**. North temperate; **12**. Endemic to China.

图 1 贡嘎山石松类和蕨类植物分布区类型占比

Fig.1 Percentage of distribution elements of lycophytes and ferns in Gongga Mountain

世界广布种有 11 种，主要有扁枝石松（*Lycopodium complanatum*）、节节草（*Equisetum ramosissimum*）、铁线蕨（*Adiantum capillus-veneris*）、欧洲凤尾蕨（*Pteris cretica*）、冷蕨（*Cystopteris fragilis*）和肾蕨等。Good(1974)认为世界广布种对生境选择要求较低，在全球分布广泛，不能体现地理分布的代表性。因此，我们在计算区系成分比例时往往不包括世界广布型。

热带分布种有 19 种，其中泛热带分布有 4 种，占非世界分布总种数的 1.31%，如蜈蚣草（*Pteris vittata*）、变异铁角蕨（*Asplenium varians*）等；旧大陆热带分布的有乌蕨（*Odontosoria chinensis*）、鞭叶铁线蕨（*Adiantum caudatum*）2 种；热带亚洲-热带大洋洲分布的有笔管草（*Equisetum ramosissimum* subsp. *debile*）、柄叶瓶尔小草（*Ophioglossum petiolatum*）、毛叶假蹄盖蕨（*Deparia petersenii*）3 种；热带亚洲-热带非洲分布的仅肿足蕨（*Hypodematium crenatum*）1 种；热带亚洲分布的有 9 种，占非世界分布总种数的 2.95%，如黑足金粉蕨（*Onychium cryptogrammoides*）和尖裂假瘤蕨（*Selliguea oxyloba*）等。

贡嘎山地区以温带成分种类最多，达 286 种，其中：北温带分布的有 10 种，占非世界分布总种数的 3.28%，如问荆（*Equisetum arvense*）、羽节蕨（*Gymnocarpium jessoense*）、卵果蕨（*Phegopteris connectilis*）和荚果蕨（*Matteuccia struthopteris*）等；温带亚洲分布的有 6 种，占非世界分布总种数的 1.97%，如珠蕨（*Cryptogramma raddeana*）、西北铁角蕨（*Asplenium nesii*）和北京铁角蕨（*Asplenium pekinense*）等；东亚-北美间断分布的有桂皮紫萁（*Osmundastrum cinnamomeum*）、绒紫萁（*Claytosmunda claytoniana*）和稀叶珠蕨（*Cryptogramma stelleri*）3 种；中亚、西亚至地中海分布的仅欧洲金毛裸蕨（*Paragymnopteris marantae*）1 种；温带成分的主要成分是东亚分布类型，多达 166 种，占非世界分布总种数的 54.4%，是贡嘎山地区最主要的分布类型。东亚范围东至俄罗斯远东及日本、韩国，西至唐古特区、横断山区和青藏高原，南至泰国、老挝、越南北部。东亚分布又可以划分为 3 个变型：东亚广布（S-J-H 型）、中国-日本（S-J 型）、中国-喜马拉雅（S-H 型）。东亚分布中又以中国-喜马拉雅分布数量最多，达 100 种，占非世界分布总种数的 32.79%；其次为东亚广布，共 53 种，占非世界分布总种数的 17%；最后为中国-日本分布，有 14 种，占非世界分布总种数的 4.86%。

中国特有分布类型在该地区也较多，计 100 种，占非世界分布总种数的 32.79%。如峨眉石杉（*Huperzia emeiensis*）、康定石杉（*Huperzia kangdingensis*）、高寒水韭、小叶中国蕨、川西金毛裸蕨（*Paragymnopteris bipinnata*）、峨眉蹄盖蕨（*Athyrium omeiense*）等。

R/T 值是植物区系中热带成分与温带成分的比值，可以从大体上衡量区系的性质（彭华，1996）。R/T 值的动态变化可以反应不同地区植物区系随着气候变化的发生规律。在相似纬度、相似海拔地区，一个地区的 R/T 值越高，其热带成分就越高，气候也更加温暖湿润。贡嘎山的 R/T 为 0.076<1，表明该地区温带成分占明显优势，具有强烈的温带性质。

3.3 石松类和蕨类植物的海拔分布

物种多样性随海拔的变化规律一直是高山植物区系的研究重点，例如，Whittaker &

Niering (1975)对美国亚利桑那州的圣塔卡特岭娜山的研究发现，中海拔地段物种多样性最高。王志恒等（2004）通过对高黎贡山种子植物物种丰富度沿海拔梯度的变化研究发现，不同类群植物丰富度随海拔的升高先迅速增大，后缓慢下降，在中海拔区段物种丰富度最高。

统计贡嘎山不同海拔区段石松类和蕨类植物分布数量，由图 2 可知，在 1 000～1 500 m 海拔区段，石松类和蕨类植物分布数量较少，随着海拔的升高，分布数量也在增加，在 2 000～3 000 m 这两个海拔区段数量最多，共分布有 20 科 46 属 192 种，占总种数的 60.8%，说明该区段物种多样性最高。随着海拔升高至 3 000 m 以上，石松类和蕨类植物分布数量开始缓慢下降，在海拔 4 500 m 最低，仅有 4 种：稀叶珠蕨、栗柄岩蕨（*Woodsia cycloloba*）、玉龙蕨和穆坪耳蕨（*Polystichum moupinense*），其中除了穆坪耳蕨一般生于高山草甸，其余均为岩生植物。

我们选择区系代表性明显的中国-喜马拉雅成分（S-H）分布型，对其在贡嘎山不同海拔区段分布数量进行统计分析，结果表明，S-H 成分数量随着海拔升高而逐渐增加，在海拔区段 2 500～3 000 m 物种数量最多，随后开始缓慢下降（图 3，图 4）。

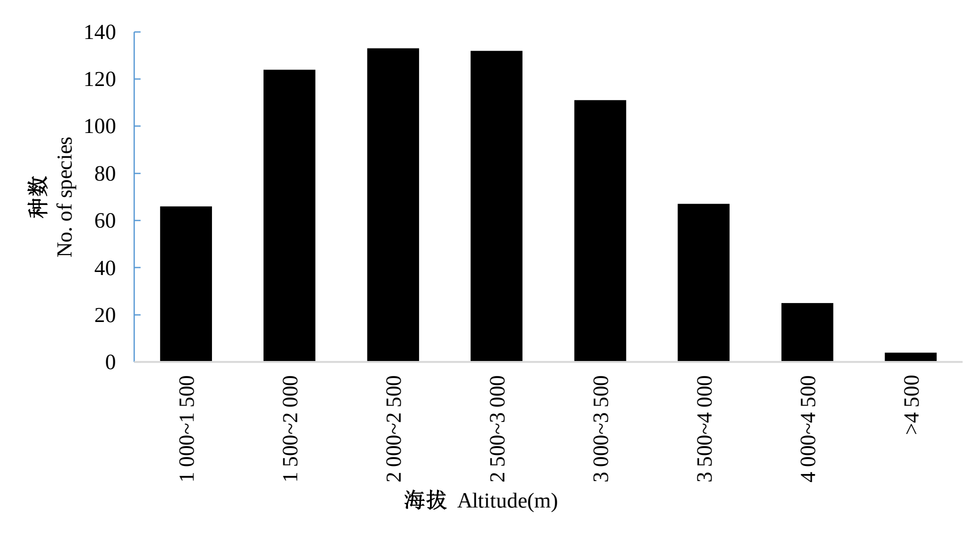


图 2 不同海拔梯度石松类和蕨类植物物种数量

Fig.2 Number of species of lycophytes and ferns at different altitudinal zones

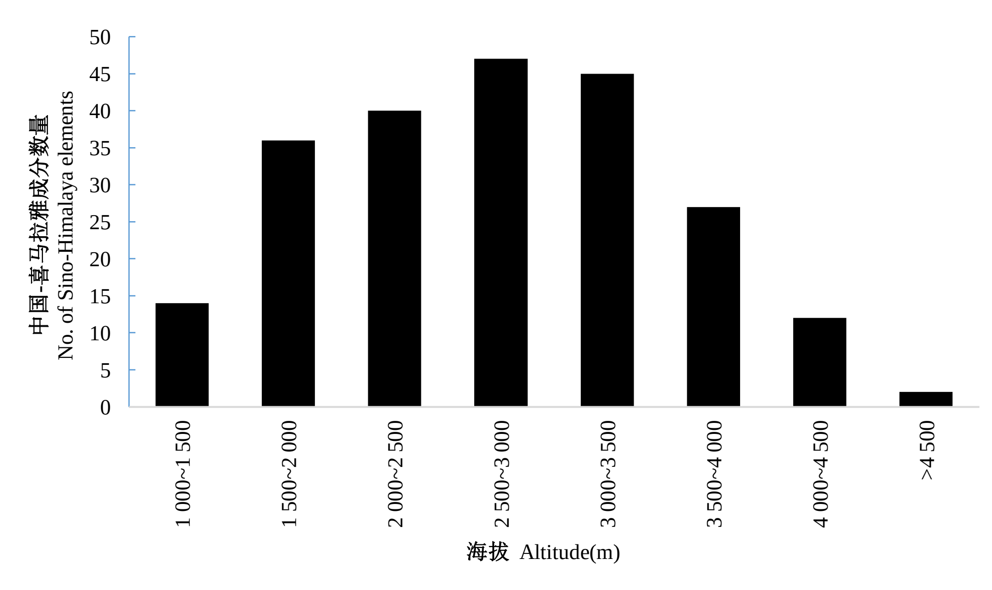


图 3 不同海拔梯度中国-喜马拉雅成分数量

Fig.3 Number of Sino-Himalaya elements at different altitudinal zones

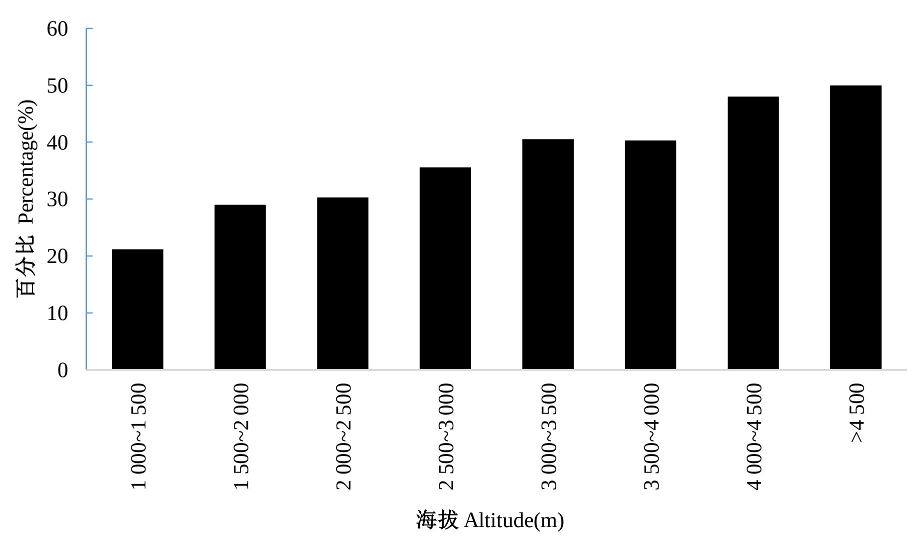


图 4 不同海拔梯度中国-喜马拉雅成分占比

Fig.4 Percentage of Sino-Himalaya elements at different altitudinal zones

4 讨论与结论

区系分析表明，贡嘎山地区的石松类和蕨类植物的地理成分主要为东亚分布，东亚分布成分中又以中国–喜马拉雅分布成分占比最大。这一结果与贡嘎山地区种子植物区系的研究结果基本一致（伍杰等，2012），表明本地区与喜马拉雅地区的石松类和蕨类植物区系具有较近的地理亲缘。

物种的垂直分布分析显示，贡嘎山石松类和蕨类植物在垂直分布上呈现出先增加后降低的特点，在 2 000～3 000 m 的海拔段上物种数目最为丰富。中国–喜马拉雅成分的物种在垂直分布上也呈现出相似的变化规律，说明贡嘎山中海拔地段更适合石松类和蕨类植物生长，这可能是由于与低海拔和高海拔相比，中海拔与热量和水分环境都更充足，因此中海拔地段物种丰富度最高。

贡嘎山地区之前报道的蕨类植物多达 40 科 93 属 399 种（孔宪儒和张丽兵，1996），而本文统计的结果是 26 科 60 属 316 种，二者相差悬殊。科、属数目相差较大的原因主要在于本文采用的是 PPG I (2016)分类系统，而孔宪儒和张丽兵（1996）采用的是秦仁昌分类系统。在 PPG I 系统里，科和属概念发生了很大的改变，比如阴地蕨科被并入瓶尔小草科，中国蕨科、铁线蕨科、裸子蕨科和书带蕨科被并入凤尾蕨科，蕨科并入碗蕨科，以及槲蕨科、剑蕨科、睫毛蕨科并入水龙骨科；中国蕨属被归入粉背蕨属（*Aleuritopteris*），水鳖蕨属被归入铁角蕨属（*Asplenium*），滇蕨属被归入岩蕨属（*Woodsia*）等。前后两次统计的物种数目相差较大，应归咎于标本的不同鉴定以及一些物种概念已经发生了改变，如睫毛卷柏（*Selaginella jugorum*）是松穗卷柏（*S. laxistrobila*）的错误鉴定，毛叶铁角蕨（*Asplenium praemorsum*）归并到西南铁角蕨（*Asplenium aethiopicum*）以及泸定蹄盖蕨（*Athyrium ludingense*）应该是川滇蹄盖蕨（*Athyrium mackinnonii*）的异名等等。

致谢

本项目得到贡嘎山保护区维管植物本底调查和贡嘎山国家自然保护区专项科研经费的资助，感谢中国科学院植物研究所的朱相云研究员、张树仁副研究员在野外考察、标本采集等方面提供的帮助和建议。

参考文献：

BROWN JH, 2001. Mammals on mountain sides: elevational patterns of diversity[J]. Global Ecol Biogeogr, 10(1): 101–109.

BOUFFORD DE, 2014. Biodiversity hotspot: China’s Hengduan Mountains[J]. Arnoldia, 72(1): 24–35.

DING WN, REE RH, SPICER RA, et al., 2020. Ancient orogenic and monsoon-driven assembly of the world’s richest temperate alpine flora[J]. Science, 369(6503): 578–581.

DONG SY, ZUO ZY, YAN YH, et al., 2017. Red list assessment of lycophytes and ferns in China[J]. Biodivers Sci, 25(7): 765–773. [董仕勇，左政裕，严岳鸿，等，2017. 中国石松类和蕨类植物的红色名录评估[J]. 生物多样性，25(7)：765–773.]

FENG JM, XU CD, 2008. Floristic equilibrium point and its biogeographic significance[J]. Acta Bot Yunnan, 30(4): 400–404. [冯建孟，徐成东，2008.植物区系平衡点及其生物地理意义[J]. 云南植物研究，30(4)： 400–404.]

GOOD R, 1974. The geography of the flowering plants[M]. London: Longman Publishing Group.

KUNG HS, ZHANG LB, 1996. The features of the pteridophytic flora of Mt. Gongga (Minya Gonkar) , Sichuan, China[J]. Acta Bot Yunnan, 18(2): 176–184. [孔宪需，张丽兵，1996. 贡嘎山蕨类植物区系的特点[J]. 云南植物研究，18(2)：176–184.]

KUNG HS, 1984. The phytogeographical features of pteridophytes of Sichuan, China with some remarks on the “Polysticho-Dryopteris flora” [J]. Acta Bot Yunnan, 6(1): 27–38. [孔宪需，1984.四川蕨类植物地理特点兼论“耳蕨–鳞毛蕨类植物区系” [J]. 云南植物研究，6(1)：27–38.]

KUNG HS, GAO BC, FANG WP, et al., 1988. Flora Sichuanica (Vol.6) [M]. Chengdu: Sichuan Science &Technology Publishing House: 410. [孔宪需，高宝莼，方文培，等，1988.四川植物志（第 6 卷）[M]. 成都：四川科学技术出版社：410.]

LI RN, DU F, LI YQ, et al., 2013. Altitudinal distribution pattern of seed plant diversity in Shangri-la County[J]. J SW For Univ, 33(6): 13–18. [李瑞年，杜凡，李云琴，等，2013.香格里拉县种子植物多样性海拔分布格局[J]. 西南林业大学学报，33(6): 13–18.]

LI XH, ZHU XX, NIU Y, et al., 2014. Phylogenetic clustering and overdispersion for alpine plants along elevational gradient in the Hengduan Mountains Region, Southwest China[J]. J Syst Evol, 52(3): 280–288.

LI XW, LI J, 1993. A preliminary floristic study on the seed plants from the region of Hengduan Mountain[J]. Acta Bot Yunnan, 15(3): 217–231. [李锡文，李捷，1993.横断山脉地区种子植物区系的初步研究[J]. 云南植物研究，15(3)：217–231.]

LI WH, ZHOU XM, SHI PL, 1998. Ecosystem distribution pattern and its relation to hydrothermal factors in Qinghai-Xizang (Tibetan) Plateau//[M] LI WH, ZHOU XM. Ecosystem of Qinghai-Xizang (Tibetan) Plateau and approach for their sustainable management. Guangzhou: Guangdong Science & Technology Press: 19–28. [李文华，周兴民，石培礼，1998.青藏高原生态系统分布格局及其与水热因子的关系[M]//李文华，周兴民. 青藏高原生态系统及优化利用模式. 广州：广东科技出版社：19–28.]

LU SG, 2004. Advances in plant science (Vol. 6) [M]. Beijing: Higher Education Press: 29–42. [陆树刚，2004. 植物科学进展 (第六卷)[M]. 北京：高等教育出版社：29–42.]

PENG H, 1996. The floristic equilibrium point of seed plants in Mt. Wuliangshan[J]. Acta Bot Yunnan, 18(4): 385–397. [彭华，1996.无量山种子植物的区系平衡点[J]. 云南植物研究，18(4)：385–397.]

PPG, 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns[J]. J Syst Evol, 54(6): 563–603.

SHEN ZH, FANG JY, LIU ZL, et al., 2001. Patterns of biodiversity along the vertical vegetation spectrum of the east aspect of Gongga Mountain[J]. Acta Phytoecol Sin, 25 (6): 721–732. [沈泽昊，方精云，刘增力，等，2001.贡嘎山东坡植被垂直带谱的物种多样性格局分析[J]. 植物生态学报，25(6)：721-732.]

WANG WC, WU SG, LANG KY, et al., 1993. Vascular plants of the Hengduan Mountains[M]. Beijing: Beijing Science Press: 1–185. [王文采，武素功，郎楷永，等，1993. 横断山区维管植物[M]. 北京：北京科学出版社：1-185.]

WANG ZH, CHEN AP, PIAO SL, et al., 2004. Pattern of species richness along an altitudinal gradient on Gaoligong Mountains, Southwest China[J]. Biodivers Sci, 12 (1): 82–88. [王志恒，陈安平，朴世龙，等，2004. 高黎贡山种子植物物种丰富度沿海拔梯度的变化[J]. 生物多样性，12(1)：82-88.]

WHITTAKER RH, NIERING WA, 1975. Vegetation of the Santa Catalina Mountains, Arizona. V. Biomass, production and biodiversity along an elevational gradient[J]. Ecology, 56 (4): 771–790.

WU J, YIN XM, LIU ZF, et al., 2012. Research on seed plant flora in Gongga Mountain Nature Reserve[J]. J Sichuan For Sci Technol, 33(1): 46–49. [伍杰,，尹学明，刘兆发，等，2012. 贡嘎山自然保护区种子植物区系研究[J]. 四川林业科技，33(1)：46-49.]

WU ZY, SUN H, ZHOU ZK, et al., 2011. Floristics of seed plants from China[M]. Beijing: Science Press: 1–492. [吴征镒，孙航，周浙昆，等，2011.中国种子植物区系地理[M]. 北京：科学出版社：1–492.]

WU ZY, ZHOU ZK, SUN H, et al., 2006. The areal-types of seed plants and their origin and differentiation[M]. Kunming: Yunnan Science & Technology Press: 1–145. [吴征镒，周浙昆，孙航，等，2006. 种子植物分布区类型及其起源和分化[M]. 昆明：云南科技出版社：1-145.]

WU ZY, RAVEN P, HONG DY, 2013. Flora of China(Vol. 2–3) (Pteridophytes) [M]. Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.

YING TS, ZHANG ZS, 1984. Endemism in the flora of China-studies on the endemic genera[J]. Acta Phytotax Sin, 22(4): 259–268. [应俊生，张志松，1984.中国植物区系的特有现象—特有属的研究[J]. 植物分类学报，22(4)：259-268.]

ZHAO CF, WEI R, ZHANG XC, et al., 2019. Backbone phylogeny of *Lepisorus* (Polypodiaceae) and a novel infrageneric classification based on the total evidence from plastid and morphological data[J]. Cladistics, 36: 235–258.

ZHONG XH, 1998. Ecological characteristics and effects of natural environments in Qinghai-Xizang (Tibetan) Plateau[M]//LI WH, ZHOU XM. Ecosystem of Qinghai-Xizang (Tibetan) Plateau and approach for their sustainable management. Guangzhou: Guangdong Science & Technology Press: 1–18. [钟祥浩，1998. 青藏高原自然生态环境特征与生态效应[M]//李文华，周兴民. 青藏高原生态系统及优化利用模式. 广州：广东科技出版社：1–18.]

ZHOU XL, ZHANG XC, SUN JQ, et al., 2016. Diversity and distribution of lycophytes and ferns in China[J]. Biodivers Sci, 24(1): 102–107. [周喜乐，张宪春，孙久琼，等，2016. 中国石松类和蕨类植物的多样性与地理分布[J]. 生物多样性，24(1)：102-107.]

附表 贡嘎山石松类和蕨类植物名录

Appendix table lycophytes and ferns list of Gongga Mountain

科名 Family	属名 Genus	种名 Species	引证标本/引证书籍 Specimen/literature
石松科 Lycopodiaceae	石杉属 *Huperzia*	中华石杉 *Huperzia chinensis*	张丽兵 2021（CDBI）
		皱边石杉 *H. crispata*	胡文光 1418（SZ）
		峨眉石杉 *H. emeiensis*	张丽兵 1096（CDBI）
		锡金石杉 *H. herteriana*	张丽兵 1041（CDBI）
		康定石杉 *H. kangdingensis*	黄治平 1777（NAS）
		雷波石杉 *H. laipoensis*	朱大海 3922（HX）
	石松属 *Lycopodium*	成层石松 *Lycopodium zonatum*	Harry Smith 11522（PE）
		石松 *L. japonicum*	谢朝俊 41408（PE）
		玉柏 *L. obscurum*	刘志安、陈洪 22590（CDBI）
		多穗石松 *L. annotinum*	*张宪春、蒋日红、黄尔峰 9029（PE）
		扁枝石松 *L. complanatum*	植被组 32064（CDBI）
		矮小扁枝石松 *L. veitchii*	*张树仁、赵以民、张中帅 1896（PE）
卷柏科 Selaginellaceae	卷柏属 *Selaginella*	狭叶卷柏 *Selaginella mairei*	X.C.Zhang & L.Shi 958（PE）
		红枝卷柏 *S. sanguinolenta*	关克俭、王文采等 929（PE）
		鞘舌卷柏 *S. vaginata*	X.C.Zhang & L.Shi 979（PE）
		块茎卷柏 *S. chrysocaulos*	郎楷永、李良千、费勇 583（PE）
		兖州卷柏 *S. involvens*	植被组 25152（CDBI）
		垫状卷柏 *S. pulvinata*	X.C.Zhang & L.Shi 982（PE）
		松穗卷柏 *S. laxistrobila*	关克俭、王文采等 948（PE）
		细叶卷柏 *S. labordei*	X.C.Zhang & L.Shi 966（PE）
		异穗卷柏 *S. heterostachys*	T.P.Wang 9777（PE）
		小卷柏 *S. helvetica*	*张宪春 6933（PE）
		细瘦卷柏 *S. vardei*	*张宪春 901（PE）
		膜叶卷柏 *S. leptophylla*	*张树仁、赵以民、张中帅 1851（PE）
水韭科 Isoetaceae	水韭属 *Isoetes*	高寒水韭 *Isoëtes hypsophila*	*李海文 杨智 杨永 GGS373（PE）
木贼科 Equisetaceae	木贼属 *Equisetum*	问荆 *Equisetum arvense* L.	黄治平、罗正远、蒋卓然 1044（PE）
		披散木贼 *E. diffusum*	郎楷永、李良千、费勇 519（KUN）
		犬问荆 *E. palustre*	郎楷永、李良千、费勇 495（KUN）
		斑纹木贼 *E. variegatum*	刘志安、陈洪 22279（CDBI）
		笔管草 *E. ramosissimum* subsp. *debile*	应俊生 3538（PE）
		节节草 *E. ramosissimum*	四川植被队 05312（CDBI）
松叶蕨科 Psilotaceae	松叶蕨属 *Psilotum*	松叶蕨 *Psilotum nudum*	《四川植物志》第 6 卷
瓶尔小草科 Ophioglossaceae	阴地蕨属 *Botrychium*	扇羽阴地蕨 *Botrychium lunaria*	魏太昌 20935（CDBI）
		绒毛阴地蕨 *B. lanuginosum*	应俊生 4672（PE）
	瓶尔小草属	柄叶瓶尔小草 *Ophioglossum petiolatum*	刘照光 4654（CDBI）

	Ophioglossum		
紫萁科 Osmundaceae	桂皮紫萁属 *Osmundastrum*	桂皮紫萁 *Osmundastrum cinnamomeum*	谢朝俊 40461（SZ）
	绒紫萁属 *Claytosmunda*	绒紫萁 *Claytosmunda claytoniana*	J. I. Jeon et al 1426（PE）
	紫萁属 *Osmunda*	紫萁 *Osmunda japonica*	植被组 25158（CDBI）
膜蕨科 Hymenophyllaceae	膜蕨属 *Hymenophyllum*	华东膜蕨 *Hymenophyllum barbatum*	郎楷永、李良千、费勇 392（KUN）
		皱叶蕗蕨 *H. corrugatum*	郎楷永、李良千、费勇 311（PE）
		长柄蕗蕨 *H. polyanthos*	郎楷永、李良千、费勇 392（PE）
		宽片膜蕨 *H. simonsianum*	*张宪春、曲上、黄尔峰 9480（PE）
里白科 Gleicheniaceae	里白属 *Diplopterygium*	里白 *Diplopterygium glaucum*	《四川植物志》第 6 卷
瘤足蕨科 Plagiogyriaceae	瘤足蕨属 *Plagiogyria*	粉背瘤足蕨 *Plagiogyria glauca*	*张宪春、曲上、黄尔峰 9468（PE）
桫椤科 Cyatheaceae	桫椤属 *Alsophila*	桫椤 *Alsophila spinulosa*	*张宪春、曲上、黄尔峰 9471（PE）
鳞始蕨科 Lindsaeaceae	乌蕨属 *Odontosoria*	乌蕨 *Odontosoria chinensis*	邓懋彬 476（NAS）
碗蕨科 Pteridiaceae	蕨属 *Pteridium*	蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*	胡文光 11543（WUK）
		毛轴蕨 *P. revolutum*	赵清盛 7601（SZ）
	稀子蕨属 *Monachosorum*	稀子蕨 *Monachosorum henryi*	刘志安 22873（IBSC）
凤尾蕨科 Pteridaceae	珠蕨属 *Cryptogramma*	稀叶珠蕨 *Cryptogramma stelleri*	刘振书 1408（SZ）
		高山珠蕨 *C. brunoniana*	*张宪春 蒋日红 黄尔峰 8980（PE）
		珠蕨 *C. raddeana*	郭晓思、张丽兵 2250（WUK）
	凤尾蕨属 *Pteris*	井栏边草 *Pteris multifida*	孔宪需 051（PE）
		猪鬣凤尾蕨 *P. actiniopteroides*	四川省植被组 23691（QTPMB）
		指叶凤尾蕨 *P. dactylina*	X.C.Zhang & Shi 970 965（PE）
		刺齿半边旗 *P. dispar*	宋滋圃 12503（SZ）
		蜈蚣草 *P. vittata*	陈庆恒 4542（PE）
		欧洲凤尾蕨 *P. cretica*	周鹤昌 580（PE）
		狭叶凤尾蕨 *P. henryi*	X.C.Zhang & L.Shi 918 （PE）
		西南凤尾蕨 *P. wallichiana*	祝文志 2356（CCAU）
	粉背蕨属 *Aleuritopteris*	银粉背蕨 *Aleuritopteris argentea*	张钢民 253（PE）
		华北粉背蕨 *A. kuhnii*	张钢民 261（PE）
		薄叶粉背蕨 *A. leptolepis*	X.C.Zhang & L.Shi 961（PE）
		裸叶粉背蕨 *A. duclouxii*	X.C.Zhang & L.Shi 981（PE）
		陕西粉背蕨 *A. argentea* var. *obscura*	孔宪需 6277（CDBI）
		阔盖粉背蕨 *A. grisea*	董建 29557（CDBI）
		小叶中国蕨 *A. albofusca*	张钢民 243（PE）
		丽江粉背蕨 *A. likiangensis*	张宪春 NA（PE）
		绒毛粉背蕨 *A. subvillosa*	孔宪需 6061（CDBI）
		阔羽粉背蕨 *A. tamburii*	王清泉 22493（CDBI）
		莲座粉背蕨 *A. rosulata*	张钢民 257（PE）
	金粉蕨属 *Onychium*	木坪金粉蕨 *Onychium moupinense*	Harry Smith 13348（PE）

		蚀盖金粉蕨 *O. tenuifrons*	王文采等 1528（PE）
		黑足金粉蕨 *O. cryptogrammoides*	王清泉 21414（CDBI）
		野雉尾金粉蕨 *O. japonicum*	应俊生 4665（PE）
		栗柄金粉蕨 *O. lucidum*	刘照光 4656（PE）
	碎米蕨属 *Cheilanthes*	大理碎米蕨 *Cheilanthes hancockii*	四川省植被队 05316（CDBI）
		旱蕨 *C. nitidula*	王文采等 1357（PE）
		西南旱蕨 *C. smithii*	X.C.Zhang & L.Shi957（PE）
		云南旱蕨 *C. bhutanica*	孔宪需 6207（PE）
		凤尾旱蕨 *C. christii*	张钢民 260（PE）
		毛旱蕨 *C. trichophylla*	张钢民 266（PE）
	铁线蕨属 *Adiantum*	毛足铁线蕨 *Adiantum bonatianum*	应俊生 4689（PE）
		团羽铁线蕨 *A. capillus-junonis*	王文采等 1626（PE）
		铁线蕨 *A. capillus-veneris*	王文采等 1467（PE）
		白背铁线蕨 *A. davidii*	四川省植被队 05309（CDBI）
		月芽铁线蕨 *A. wattii*	王文采 1716（HIB）
		普通铁线蕨 *A. edgeworthii*	应俊生 4673（PE）
		峨嵋铁线蕨 *A. roborowskii* var. *faberi*	郭晓思 2107（WUK）
		长盖铁线蕨 *A. fimbriatum*	张钢民 267 （PE）
		鞭叶铁线蕨 *A. caudatum*	*张树仁、赵以民、张中帅 1862（PE）
		灰背铁线蕨 *A. myriosorum*	高贤明 06134（HX）
		掌叶铁线蕨 *A. pedatum*	刘振书 979（PE）
		陇南铁线蕨 *A. roborowskii*	郭晓思 2109 （WUK）
		细叶铁线蕨 *A. venustum*	*张树仁、赵以民、王继旋 1705（PE）
	书带蕨属 *Haplopteris*	书带蕨 *Haplopteris flexuosa*	D.E.Bofford et al.33067（PE）
		平肋书带蕨 *H. fudzinoi*	胡孝宏 22071（CDBI）
	金毛裸蕨属 *Paragymnopteris*	滇西金毛裸蕨 *Paragymnopteris delavayi*	张钢民 268（PE）
		欧洲金毛裸蕨 *P. marantae*	应俊生 3417（PE）
		金毛裸蕨 *P. vestita*	王文采等 673（PE）
		川西金毛裸蕨 *P. bipinnata*	王文采等 1679（PE）
	凤了蕨属 Coniogramme	普通凤了蕨 *Coniogramme intermedia*	*陈文俐、蒋善文、张中帅 1135（PE）
		尖齿凤了蕨 *C. affinis*	王清泉 22521（CDBI）
冷蕨科 Cystopteridaceae	冷蕨属 Cystopteris	皱孢冷蕨 *Cystopteris dickieana*	994 应俊生 3394（PE）
		冷蕨 *C. fragilis*	王文采等 1010（PE）
		高山冷蕨 *C. montana*	孔宪需 6042（PE）
		膜叶冷蕨 *C. pellucida*	孔宪需 6083（PE）
		宝兴冷蕨 *C. moupinensis*	王文采等 1268（PE）
	羽节蕨属 *Gymnocarpium*	东亚羽节蕨 *Gymnocarpium oyamense*	郭晓思 2624 （WUK）
		羽节蕨 *G. jessoense*	张敦厚 497（PE）

铁角蕨科 Aspleniaceae	铁角蕨属 *Asplenium*	泸山铁角蕨 *Asplenium lushanense*	李安明等 1000346（PE）
		线柄铁角蕨 *A. capillipes*	石雷 968（PE）
		云南铁角蕨 *A. exiguum*	张宪春、石雷 055（PE）
		西北铁角蕨 *A. nesii*	应俊生 3362（PE）
		北京铁角蕨 *A. pekinense*	王文采等 110（PE）
		西南铁角蕨 *A. aethiopicum*	Harry Smith 13316（PE）
		卵叶铁角蕨 *A. ruta-muraria*	郭晓思 2110（WUK）
		华中铁角蕨 *A. sarelii*	王清泉 22050（CDBI）
		铁角蕨 *A. trichomanes*	Harry Smith12828（PE）
		易变铁角蕨 *A. fugax*	*张宪春、蒋日红、黄尔峰 8969（PE）
		细茎铁角蕨 *A. tenuicaule*	高贤明 G06151（WCSBG）
		变异铁角蕨 *A. varians*	刘振书 671（PE）
金星蕨科 Thelypteridaceae	毛蕨属 *Cyclosorus*	渐尖毛蕨 *Cyclosorus acuminatus*	郭晓思 2670（WUK）
		方秆蕨 *Glaphyropteridopsis erubescens*	孔宪需 6097（CDBI）
		粉红方秆蕨 *Glaphyropteridopsis rufostraminea*	王清泉、刘志安、陈洪 22612（CDBI）
		披针新月蕨 *Pronephrium penangianum*	管中天 60164（PE）
		西南假毛蕨 *Pseudocyclosorus esquirolii*	应俊生 4684（PE）
	金星蕨属 *Parathelypteris*	中日金星蕨 *Parathelypteris nipponica*	应俊生 4693（PE）
	卵果蕨属 *Phegopteris*	延羽卵果蕨 *Phegopteris decursive-pinnata*	孔宪需 6133（CDBI）
		卵果蕨 *P. connectilis*	*张宪春、卫然、于继高 10059（PE）
	紫柄蕨属 *Pseudophegopteris*	禾秆紫柄蕨 *Pseudophegopteris microstegia*	《横断山区维管植物》
		星毛紫柄蕨 *P. levingei*	*张宪春、向巧萍 6921（PE）
		光叶紫柄蕨 *P. pyrrhorhachis* var. *glabrata*	孔宪需 42249（PE）
		紫柄蕨 *P. pyrrhorhachis*	蒋卓然 1774（PE）
岩蕨科 Woodsiaceae	岩蕨属 *Woodsia*	康定岩蕨 *Woodsia kangdingensis*	郭晓思 2189（WUK）
		蜘蛛岩蕨 *W. andersonii*	郭晓思 2410（WUK）
		赤色岩蕨 *W. cinnamomea*	*张树仁、赵以民、张中帅 1634（PE）
		栗柄岩蕨 *W. cycloloba*	*张宪春、蒋日红、黄尔峰 8987（PE）
		密毛岩蕨 *W. rosthorniana*	应俊生 3364（PE）
蹄盖蕨科 Athyriaceae	角蕨属 *Cornotpteris*	细齿角蕨 *Cornopteris crenulato-serrulata*	*张宪春、卫然、于继高 10136（PE）
	安蕨属 *Anisocampium*	日本安蕨 *Anisocampium niponicum*	孔宪需 6287（PE）
	蹄盖蕨属 *Athyrium*	大叶假冷蕨 *Athyrium atkinsonii*	孔宪需 6076（PE）
		坡生蹄盖蕨 *A. clivicola*	张丽兵、郭晓思 2055（WUK）
		希陶蹄盖蕨 *A. dentigerum*	胡文光 11137（WUK）
		毛翼蹄盖蕨 *A. dubium*	*张宪春、向巧萍 6914 （PE）
		方氏蹄盖蕨 *A. fangii*	*张宪春、卫然 10132（PE）
		疏羽蹄盖蕨 *A. nephrodioides*	李全生 011（IMC）

		尖头蹄盖蕨 *A. vidalii*	*张宪春、向巧萍 6916（PE）
		岩生蹄盖蕨 *A. rupicola*	*张宪春、向巧萍 6935 （PE）
		中华蹄盖蕨 *A. sinense*	张丽兵 2069（PE）
		华中蹄盖蕨 *A. wardii*	张丽兵、郭晓思 2055（WUK）
		睫毛盖假冷蕨 *A. schizochlamys*	植被组 29789（CDBI）
		三角叶假冷蕨 *A. subtriangulare*	黄冶平 1827（NAS
		鹿角蹄盖蕨 *A. araiostegioides*	*张宪春、卫然、于继高 10164（PE）
		喜马拉雅蹄盖蕨 *A. fimbriatum*	*张宪春、卫然、于继高 10150（PE）
		芽苞蹄盖蕨 *A. clarkei*	*张宪春、卫然、于继高 10290（PE）
		软刺蹄盖蕨 *A. strigillosum*	*张宪春、卫然、于继高 10146（PE）
		俞氏蹄盖蕨 *A. yui*	*向巧萍 NA（PE）
		峨眉蹄盖蕨 *A. omeiense*	*张宪春、卫然、于继高 10270（PE）
		剑叶蹄盖蕨 *A. attenuatum*	*张宪春、卫然、于继高 10250（PE）
		川滇蹄盖蕨 *A. mackinnonii*	*张宪春 8997（PE）
		毛轴蹄盖蕨 *A. hirtirachis*	Flora of China
		湿生蹄盖蕨 *A. devolii*	*张宪春、卫然、于继高 10117（PE）
		腺毛蹄盖蕨 *A. glandulosum*	*张宪春、卫然、于继高 10317（PE）
		大卫假冷蕨 *A. davidii*	Flora of China
	对囊蕨属 *Deparia*	华中对囊蕨 *Deparia shennongensis*	Flora of China
		大久保对囊蕨 *D. okuboana*	孔宪需 6095（PE）
		毛叶对囊蕨 *D. petersenii*	关克俭、王文采 1387（PE）
		九龙对囊蕨 *D. jiulungensis*	Flora of China
		六巴对囊蕨 *D. acuta* var. *liubaensis*	Flora of China
		泸定对囊蕨 *D. ludingensis*	Flora of China
		峨山对囊蕨 *D. wilsonii* var. *wilsoni*	Flora of China
		鄂西对囊蕨 *D. henryi*	X.C.Zhang et al.932（PE）
		陕西对囊蕨 *D. giraldii*	孔宪需 6015（PE）
	双盖蕨属 *Diplazium*	大型短肠蕨 *Diplazium giganteum*	孔宪需 41539（SZ）
		鳞柄短肠蕨 *D. squamigerum*	关克俭、王文采 1387（PE）
球子蕨科 Onocleaceae	荚果蕨属 *Matteuccia*	荚果蕨 *Matteuccia struthopteris*	《横断山区维管植物》
	东方荚果蕨属 *Pentarhizidium*	中华荚果蕨 *Pentarhizidium intermedium*	*张宪春、向巧萍 6913（PE）
乌毛蕨科 Blechnaceae	狗脊属 *Woodwardia*	顶芽狗脊 *Woodwardia unigemmata*	应俊生 3394（PE）
肿足蕨科 Hypodematiaceae	肿足蕨属 *Hypodematium*	肿足蕨 *Hypodematium crenatum*	X.C.Zhang & L.Shi953（PE）
		光轴肿足蕨 *H. hirsutum*	应俊生 3489（PE）
鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	复叶耳蕨属 *Arachniodes*	西南复叶耳蕨 *Arachniodes assamica*	*张宪春、曲上、黄尔峰 9465（PE）
		华西复叶耳蕨 *A. simulans*	孔宪需 42545（HHBG）
	贯众属 *Cyrtomium*	刺齿贯众 *Cyrtomium caryotideum*	应俊生 4762（PE）
		贯众 *C. fortunei*	王文采等 1378（PE）

	小羽贯众 *C. lonchitoides*	四川省植被队 05277（CDBI）
	大叶贯众 *C. macrophyllum*	王清泉 22159（CDBI）
鳞毛蕨属 *Dryopteris*	尖齿鳞毛蕨 *Dryopteris acutodentata*	李全生 0011（PE）
	华北鳞毛蕨 *D. goeringiana*	王清泉 22485（CDBI）
	豫陕鳞毛蕨 *D. pulcherrima*	孔宪需 6253（PE）
	多鳞鳞毛蕨 *D. barbigera*	李全生 016（IMC）
	金冠鳞毛蕨 *D. chrysocoma*	孔宪需 6062（CBDI）
	粗茎鳞毛蕨 *D. crassirhizoma*	四川省药普查队 16134（NAS）
	硬果鳞毛蕨 *D. fructuosa*	X.C.Zhang et al.962（PE）
	粗齿鳞毛蕨 *D. juxtaposita*	谢朝俊 40569（PE）
	近多鳞鳞毛蕨 *D. komarovii*	李全生 006 （IMC）
	脉纹鳞毛蕨 *D. lachoongensis*	孔宪需 1847（CDBI）
	阔基鳞毛蕨 *D. latibasis*	张丽兵 983（CDBI）
	大果鳞毛蕨 *D. panda*	张丽兵 1484（CDBI）
	大羽鳞毛蕨 *D. wallichiana*	*陈文俐、蒋善文、张中帅 932（PE）
	密鳞鳞毛蕨 *D. pycnopteroides*	谢朝俊 41036（PE）
	藏布鳞毛蕨 *D. redactopinnata*	孔宪需 6186（CDBI）
	川西鳞毛蕨 *D. rosthornii*	刘志安 22118（CDBI）
	纤维鳞毛蕨 *D. sinofibrillosa*	王文采等 676（PE）
	褐鳞鳞毛蕨 *D. squamifera*	应俊生 3699（PE）
	稀羽鳞毛蕨 *D. sparsa*	祝文志 2359（CCAU）
	半育鳞毛蕨 *D. sublacera*	应俊生 4797 （CDBI）
	无柄鳞毛蕨 *D. submarginata*	四川省植被队 05285（CDBI）
	膜边鳞毛蕨 *D. clarkei*	*张宪春、蒋日红、黄尔峰 8858（PE）
	陇蜀鳞毛蕨 *D. thibetica*	王清泉 22156（CDBI）
	泡鳞鳞毛蕨 *D. kawakamii*	*张宪春、曲上、黄尔峰 9483（PE）
耳蕨属 *Polystichum*	玉龙蕨 *Polystichum glaciale*	Flora of China
	小狭叶芽胞耳蕨 *P. atkinsonii*	黄治平、罗正远、蒋卓然 1779（PE）
	尖头耳蕨 *P. acutipinnulum*	孔宪需 6043（CDBI）
	刺叶耳蕨 *P. acanthophyllum*	*张宪春、蒋日红、黄尔峰（8824）
	巴郎耳蕨 *P. balansae*	郭晓思 782（WUK）
	布朗耳蕨 *P. braunii*	郎楷永、李良千、费勇 391（PE）
	薄叶耳蕨 *P. bakerianum*	应俊生 4092（PE）
	喜马拉雅耳蕨 *P. garhwalicum*	四川植被队 05283（CDBI）
	栗鳞耳蕨 *P. castaneum*	刘正宇 014（IMC）
	涪陵耳蕨 *P. consimile*	李全生 017（IMC）
	华北耳蕨 *P. craspedosorum*	《横断山区维管植物》
	轴果耳蕨 *P. costularisorum*	刘志安 22262（CDBI）
	对生耳蕨 *P. deltodon*	高贤明 06132（HX）
	缺耳耳蕨 *P. exauriforme*	张丽兵 2847（CDBI）

		寒生耳蕨 *P. frigidicola*	*张宪春、蒋日红、黄尔峰 9026（PE）
		工布尔蕨 *P. gongboense*	王文采等 1401（PE）
		草叶耳蕨 *P. herbaceum*	K.L.Chu 6042（PE）
		康定耳蕨 *P. kangdingense*	孔宪需 6122（PE）
		猫儿刺耳蕨 *P. stimulans*	Flora of China
		尼泊尔耳蕨 *P. nepalense*	Flora of China
		高山耳蕨 *P. otophorum*	Flora of China
		刚毛耳蕨 *P. setillosum*	Flora of China
		基芽耳蕨 *P. capillipes*	Flora of China
		长刺耳蕨 *P. longispinosum*	Flora of China
		芒刺耳蕨 *P. hecatopterum*	Flora of China
		蚀盖耳蕨 *P. erosum*	《横断山区维管植物》
		拉钦耳蕨 *P. lachenense*	*张宪春、卫然、于继高 11045（PE）
		亮叶耳蕨 *P. lanceolatum*	《横断山区维管植物》
		中华耳蕨 *P. sinense*	李伟 6895（CDBI）
		乌柄耳蕨 *P. melanostipes*	《横断山区维管植物》
		毛叶耳蕨 *P. mollissimum*	孔宪需、李伟、吕发强 6903 （CDBI）
		伴藓耳蕨 *P. muscicola*	Flora of China
		穆坪耳蕨 *P. moupinense*	植被组 31586（CDBI）
		黛鳞耳蕨 *P. nigrum*	Flora of China
		革叶耳蕨 *P. neolobatum*	高贤明 06130（HX）
		昌都耳蕨 *P. qamdoense*	郎楷永、李良千、费勇 779（PE）
		红鳞耳蕨 *P. rufopaleaceum*	郎楷永、李良千、费勇 379（PE）
		陕西耳蕨 *P. shensiense*	王文采等 1086（PE）
		密鳞耳蕨 *P. squarrosum*	四川省植被队 05283（CDBI）
		狭叶芽胞耳蕨 *P. stenophyllum*	郎楷永、李良千、费勇 390（PE）
		秦岭耳蕨 *P. submite*	孔宪需 6074（PE）
		尾叶耳蕨 *P. thomsonii*	王清泉、刘志安 22226（CDBI）
		长羽芽胞耳蕨 *P. attenuatum*	*张宪春、曲上、黄尔峰 9464（PE）
		印西耳蕨 *P. mehrae*	*张宪春、曲上、黄尔峰 9033（PE）
		对马耳蕨 *P. tsus-simense*	管中天 60167（PE）
肾蕨科 Nephrolepidaceae	肾蕨属 *Nephrolepis*	肾蕨 *Nephrolepis cordifolia*	方文培 12502（SXZ）
骨碎补科 Davalliaceae	骨碎补属 *Davallia*	宿枝小膜盖蕨 *Davallia hookeri*	谢朝俊 42607（PE）
		鳞轴小膜盖蕨 *D. perdurans*	植被组 31939（CDBI）
		美小膜盖蕨 *D. pulchra*	*张宪春、向巧萍 6940（PE）
水龙骨科 Polypodiaceae	剑蕨属 *Loxogramme*	褐柄剑蕨 *Loxogramme duclouxii*	孔宪需 6163（CDBI）
		中华剑蕨 *L. chinensis*	应俊生 4784（PE）
	连珠蕨属 *Aglaomorpha*	秦岭槲蕨 *Drynaria baronii*	郭晓思 2542（WUK）
		川滇槲蕨 *D. delavayi*	*张宪春、向巧萍 6935 （PE）
		槲蕨 *D. roosii*	谢朝俊 40785（PE）

	石莲姜槲蕨 *D. propinqua*	孔宪需 6271（PE）
修蕨属 *Selliguea*	节肢蕨 *Selliguea lehmannii*	郭晓思 814（WUK）
	狭羽节肢蕨 *S. tenuicauda*	郭晓思 2615（WUK）
	琉璃节肢蕨 *S. himalayensis*	*张宪春、曲上、黄尔峰（9458）
	多羽节肢蕨 *S. mairei*	王清泉 21445（CDBI）
	交连假瘤蕨 *S. conjuncta*	郎楷永、李良千、费勇 431（PE）
	尖裂假瘤蕨 *S. oxyloba*	王文采等 1743（PE）
	刺齿假瘤蕨 *S. glaucopsis*	费勇 903（PE）
	金鸡脚假瘤蕨 *S. hastata*	郎楷永、李良千、费勇 467（PE）
	喙叶假瘤蕨 *S. rhynchophylla*	郭晓思 2352（WUK）
	陕西假瘤蕨 *S. senanensis*	黄楷、黄治平 827（NAS）
	紫柄假瘤蕨 *S. crenatopinnata*	谢朝俊 41450（PE）
	弯弓假瘤蕨 *S. albidoglauca*	王清泉 22384（IBSC）
	钝羽假瘤蕨 *S. conmixta*	四川省林业厅勘察设计院森林勘察第二大队 0141（PE）
	斜下假瘤蕨 *S. stracheyi*	费勇 431（PE）
石韦属 *Pyrrosia*	西南石韦 *Pyrrosia davidii*	刘照光 4506（PE）
	毡毛石韦 *P. drakeana*	姜恕 9913（PE）
	石韦 *P. lingua*	Harry Smith 13319 （PE）
	有柄石韦 *P. petiolosa*	植被组 25154（CDBI）
	光石韦 *P. calvata*	李安明 150761（PE）
	柔软石韦 *P. porosa*	应俊生 4667（PE）
锯蕨属 *Micropolypodium*	锡金锯蕨 *Micropolypodium sikkimense*	*陈文俐、蒋善文、张中帅 1211（PE）
睫毛蕨属 *Pleurosoriopsis*	睫毛蕨 *Pleurosoriopsis makinoi*	王清泉 22288（CDBI）
瓦韦属 *Lepisorus*	丝带蕨 *Lepisorus miyoshianus*	植被组 32050（CDBI）
	扭瓦韦 *L. contortus*	王清泉 4601（CDBI）
	狭叶瓦韦 *L. angustus*	黄治平等 2615（PE）
	二色瓦韦 *L. bicolor*	X.C.Zhang & L.Shi 936 （PE）
	网眼瓦韦 *L. clathratus*	*张宪春、向巧萍 6934（PE）
	西藏瓦韦 *L. tibeticus*	应俊生 4899（PE）
	高山瓦韦 *L. eilophyllus*	*张宪春、向巧萍 6932（PE）
	大瓦韦 *L. macrosphaerus*	关克俭等 1678（PE）
	黄瓦韦 *L. asterolepis*	王清泉 4688（CDBI）
	有边瓦韦 *L. marginatus*	植被组 31933（CDBI）
	白边瓦韦 *L. morrisonensis*	郎楷永等 190（PE）
	稀鳞瓦韦 *L. oligolepidus*	刘照光、王清泉 21935（CDBI）
	长瓦韦 *L. pseudonudus*	郎楷永等 302（PE）
	棕鳞瓦韦 *L. scolopendrium*	郭晓思 2078（WUK）
	瓦韦 *L. thunbergianus*	朱大海 3921（HX）

	鳞果星蕨 *L. buergerianus*	郭晓思 2607（WUK）
	江南星蕨 *L. fortunei*	王文采等 1480（PE）
	畸裂盾蕨 *L. ovatus* f. *monstrosus*	朱树平等 404（PE）
	扇蕨 *L. palmatopedatus*	王清泉 20147（CDBI）
膜叶星蕨属 *Bosmania*	膜叶星蕨 *Bosmania membranaceum*	应俊生 4745（PE）
虎尾蒿蕨属 *Tomophyllum*	虎尾蒿蕨 *Tomophyllum subfalcata*	*张宪春、卫然、于继高 NA（PE）
棱脉蕨属 *Goniophlebium*	友水龙骨 *Goniophlebium amoena*	费勇 487（PE）
	柔毛水龙骨 *G. amoena* var. *pilosa*	四川省植被队 05287（CDBI）
	中华水龙骨 *G. chinensis*	徐国洪 25221（CDBI）
	濑水龙骨 *G. lachnopus*	王清泉 4607（CDBI）
	日本水龙骨 *G. niponica*	高贤明 06088（HX）
	假毛柄水龙骨 *G. pseudolachnopus*	王清泉 4607（PE）
	篦齿蕨 *G. manmeiense*	应俊生等 4757（PE）

注：引证标本中*表示该标本还未数字化。

Note: * in the cited specimen indicates that the specimen has not been digitized.